

政策研ニユース

NISTEP News

No.101 MAR 1997

科学技術庁科学技術政策研究所
NATIONAL INSTITUTE OF SCIENCE
AND TECHNOLOGY POLICY

目次 [Contents]	● レポート紹介 Highlight of the New Report
	● 最近の動き Current Topics

・レポート紹介／Highlight of the New Report

技術知識の減衰モデルと減衰特性分析

－登録特許残存件数による減衰データへの応用－

(DISCUSSION PAPER NO.1)

第一研究グループ 光畑照久

1. まえがき

技術進歩による経済成長の影響分析には、研究開発投資による技術知識ストックの概念が用いられてきた。技術知識ストックの算定には、技術知識の減衰速度率(陳腐化率)が必要である。これまでの減衰速度率の求め方は理論的に確立された方法ではなく、またその数値そのものも曖昧さが大きかった。

本研究では、技術知識の陳腐化・減衰メカニズムに関するモデルを構築し、この減衰モデルから技術知識ストックの算定に必要な減衰速度率を算定する新しい方法を確立した。技術知識の基本的な減衰メカニズムを価値・効用が増大している新技術知識と価値・効用が低下している既存技術知識の交代による結果として捉え、技術知識の基本的な減衰モデルを提案した。この減衰モデルに基づいた減衰方程式(数学的モデル)を定式化し、技術知識の減衰状況を表す減衰関数、減衰速度率等を導いた。

次に、この減衰モデルおよび減衰関数の有効性を実証するために、登録特許の更新による登録特許残存件数に基づく減衰データおよび登録特許件数による減衰要因データを収集し、これらの時系列データを用いて減衰関数を回帰式として回帰分析を行い、減衰係数の長期的特性、減衰速度率、さらに工業所有権制度等の外部環境の変化が減衰関数あるいは減衰速度率に及ぼす影響等について考察を行った。

2. 技術知識の減衰モデル

研究・開発活動や生産・製造活動の場、あるいは特許等の工業所有権制度の権利の場等において価値の高い状態にある既存技術知識は、一般に技術知識の拡散・普及が進むことによって、技術知識の価値・効用が低下していく。この過程において既存技術知識が減衰要因(既存技術知識の減衰を惹起する要因)と相互作用することにより、場における既存技術知識数が時間経過と共に減少していく現象を技術知識の減衰という。

既存技術知識の減衰関数を $J(t, t_j)$ とし、時点 $t = t_j$ における初期値 $J(t_j)$ との比、即ち、既存技術知識の規格化減衰関数を $G(t)$ とすれば、

$$G(t, t_j) = J(t, t_j) / J(t_j) \\ = \exp[-\sum_{\sigma} \kappa_{\sigma}(t_j) \{S_{\sigma}(t - v_{\sigma}) - S_{\sigma}(t_{\sigma})\}] \cdots \cdots (1)$$

σ
が得られる。

ここで、 σ は減衰要因の種類、 $\kappa_{\sigma}(t_j)$ は減衰係数、 $v_{\sigma}(\geq 0)$ はタイムラグ、 t_{σ} は減衰要因 σ の発生開始時点を表す。 $S_{\sigma}(t)$ は減衰要因 σ の発生数 $u_{\sigma}(t)$ の累積 ($\int u_{\sigma}(t)dt$)である。

また、技術知識の減衰速度率 $\rho(t, t_j)$ は、

$$\rho(t, t_j) = -\{1/J(t, t_j)\} \cdot \{dJ(t, t_j)/dt\}$$

$$= \sum_{\sigma} \kappa_{\sigma}(t_j) u_{\sigma}(t - v_{\sigma}) \dots\dots\dots (2)$$

で定義される。

3. 減衰特性分析

技術知識の減衰モデルおよび技術知識の減衰関数の有効性を検証するためには、式(1)の規格化減衰関数を適用すべき技術知識の減衰データおよび減衰要因データが必要である。

研究開発活動の場あるいは生産・製造活動の場において高い価値・効用を有している技術知識、あるいは将来高い価値・効用を期待される技術知識は登録特許の形態で工業所有権制度の権利の場に表れている。技術知識の価値・効用の変化は外部からは明瞭には見えないが、技術知識数の減衰現象は工業所有権の権利の場において、技術知識の価値・効用の低下を反映して、登録更新時における権利放棄・維持に関する意志決定の結果としてかなりの遅滞は伴うものの確実に顕在化してくるであろう。

減衰特性分析を行うために、昭和23年～昭和61年登録特許残存件数による減衰データ、およびそれに対応する減衰要因データを収集・作成した。

昭和53年から昭和61年登録特許による技術知識の減衰データとしては、技術知識の減衰特性分析において登録特許の出願年／出願公告年別登録件数分布の影響を小さくするために、出願日区分と出願公告日区分が1年の出願年／出願公告年別登録件数分布表を作成し、出願公告日を起点として登録特許の権利抹消件数の推移データを収集し、この登録特許の権利抹消件数の推移データを用いて、登録特許残存件数の推移データ、即ち減衰データを作成した。一方、減衰要因データは、登録特許の出願年／出願公告年別登録件数分布表を用いて出願年別に登録特許の出願公告日を起点として減衰要因の時系列データを作成した。これらの減衰データおよび減衰要因データを用いて減衰特性分析を行った。

昭和52年以前の登録特許による技術知識の減衰データとしては、上記の方法による減衰データが収集できなかったため、既存の減衰データ、即ち、昭和23年、昭和28年、昭和33年、昭和38年および昭和43年の登録特許残存件数による減衰データを用いて減衰特性分析をおこなった。これらの減衰データにおいては登録特許の出願年／出願公告年別登録件数分布状況は考慮されていないが、登録年を出願公告年とみなして回帰分析を行った。また、これらの減衰データは登録年に基づいて作成されているので、登録年に基づいて作成された減衰要因の時系列データを用いて減衰特性分析を行った。

4. 減衰係数の長期的特性

図1に昭和23年～昭和61年登録特許残存件数による減衰データの回帰分析から得られた減衰係数の長期的推移を示す。

図1に示すように、昭和23年から昭和45年にかけて、工業所有権制度の改正等、減衰に影響を与える大きな環境変化があったことが明らかである。以下に減衰係数の主要な長期的特性について述べる。

図1左側の昭和23年～43年登録特許(サンプルNo.1～5)に関する減衰係数の推移は第一減衰係数系列を形成する。主要な減衰要因は昭和45年以前に出願され出願公告後登録された登録特許による技術知識である。

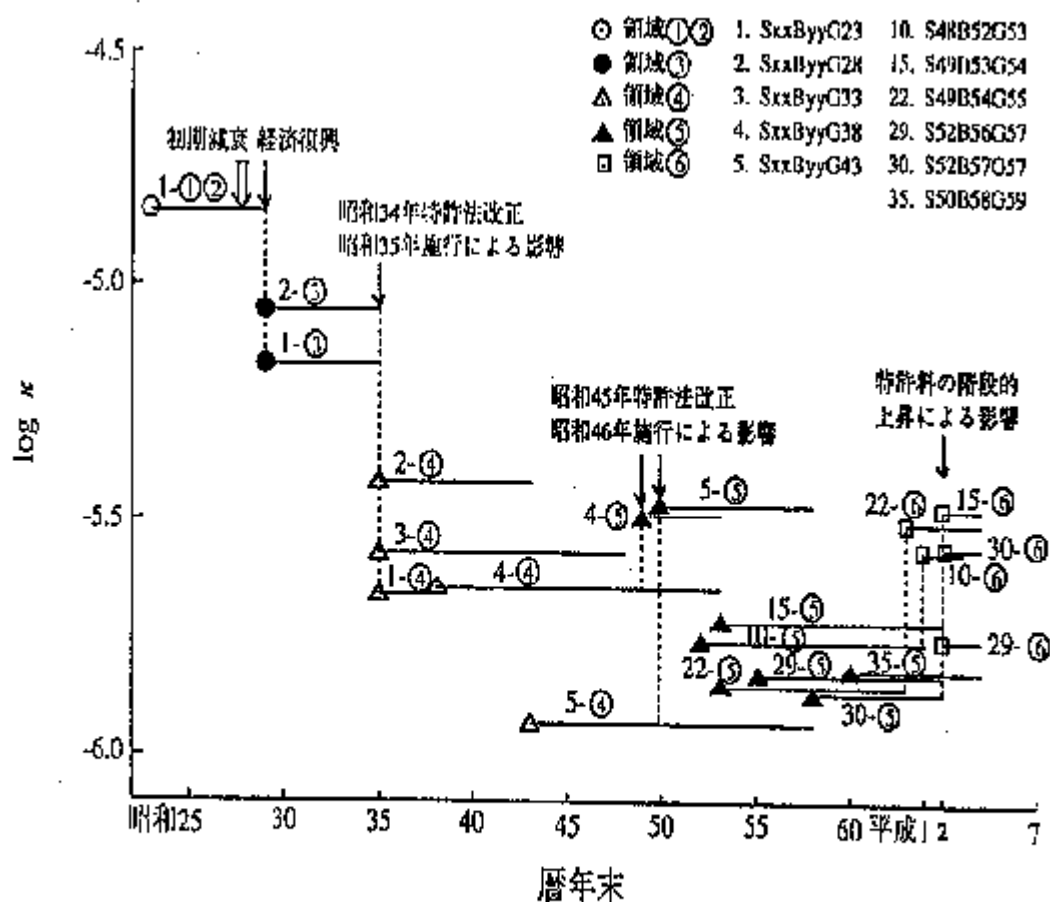


図1 減衰係数 k の長期的特性
(図中の1,2,...の数字はサンプルNo.を示す。①②...は領域を示す。)

昭和23年登録特許(サンプルNo.1)の領域 においては、初期減衰(↓印)が現れている。これは戦後の産業活動が低迷する中での出願特許の登録後早い時期における技術知識の価値・効用の急激な低下による初期減衰であろう。昭和29年においては戦後の経済復興という経済の好転により減衰係数が低下している。昭和35年には、昭和34年特許法改正による「権利侵害に対する権利者救済規定の新設」等により、権利者が権利を少しでも長く維持しようとする特許性向に変化した。このため減衰係数はさらに低下した。これは昭和34年特許法改正の主要政策であった「工業所有権者の保護を厚くする施策」が効果的であったことを意味している。

昭和49年あるいは50年以降は、昭和46年以降出願され出願公開および出願公告後登録された登録特許(昭和45年特許法改正、昭和46年1月1日施行された出願公開制度に起因する)による技術知識に基づく減衰要因により、図1真中の昭和53年～61年登録特許(サンプルNo.10～35)に関する減衰係数の推移は第二減衰係数系列を形成する。

当初、第一減衰係数系列に属していたサンプルNo.4およびサンプルNo.5の減衰係数は一定値を保って推移するが(領域),昭和49年あるいは昭和50年において出願公開制度に起因する減衰要因に係る減衰係数が発生し不連続的に高い値に変化する(領域)。データとしては二点しかないが、第二減衰係数系列に属していることが分かる。これは第一減衰係数系列から第二減衰係数系列への過渡期に相当する。昭和50年近辺で減衰係数が急に大きくなった原因は、技術開発形態が戦後の導入技術依存から昭和50年代の前半から始まった自主技術開発強化への移行の状況下において、出願公開制度による技術知識の早期公開(昭

和47年7月1日以降)が相乗効果を生み、既存技術知識分野での技術開発競争を加速し、創造された新技術知識が既存技術知識の価値・効用の低下および交代を促進した結果によるものであると考えられる。

次に、図1右側の領域における減衰係数値の増大は、出願年、出願公告年および登録年に拘らず現れること、また権利存続期間中に減衰の階段的増大をもたらすような特許法の改正あるいは経済動向の変化等が見あたらないことから、登録特許の更新に伴う三年毎の特許料の階段的上昇によって生じたものと思われる。図1右側の特許料の階段的上昇に帰因した減衰係数の増大現象はまだ全貌をみせてはいないが、これが第三の減衰係数系列を形成するであろう。これは登録特許の登録更新に関する意志決定において、「特許維持によって得られる価値・効用が更新による維持コストより大きいかどうか」という価値判断基準が重視され始めていることを示唆している。

図1からわかるように、減衰係数は減衰開始時点の値を一定期間持続するという特徴がみられる。この持続性は、権利維持・放棄に関する要件の変更がなければ、減衰開始時点における登録特許に対する意志決定の判断基準が、その期間は継続することを意味している。

5. 減衰速度率

技術知識の減衰速度率は技術知識ストックの算定における重要なパラメータの一つである。図2～7に、回帰分析によって決定された減衰関数を用いて、式(2)から計算した減衰速度率の経過年数依存性を示した。図2～7から分かるように、減衰速度率は零から時間経過と共に増大するが、権利存続期間中における工業所有権制度の改正、技術動向および経済情勢等の変化は、技術知識の価値・効用や権利の維持・放棄の意志決定にかなり大きな影響を与え、技術知識の減衰速度率はそれに応じた変化をすることが分かった。特に、図1に示した減衰係数の長期的特性の場合と同様に、経済復興(昭和29年)、昭和34年特許法改正(昭和35年施行)、昭和45年特許法改正(昭和46年施行)、および特許料の階段的上昇の影響等、大きな外部環境の変化により減衰速度率は不連続的に変化していることが分かる。

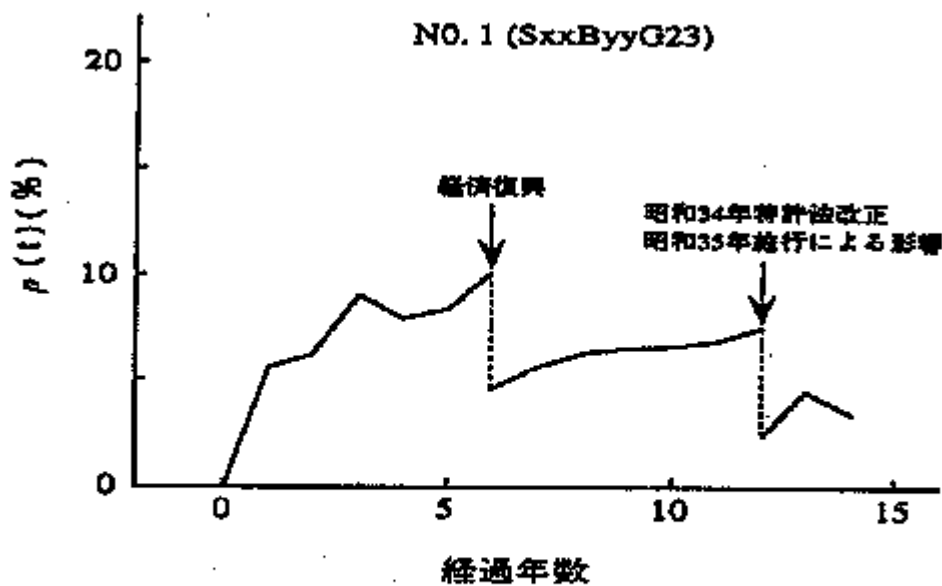


図2 減衰速度率(昭和23年登録特許)

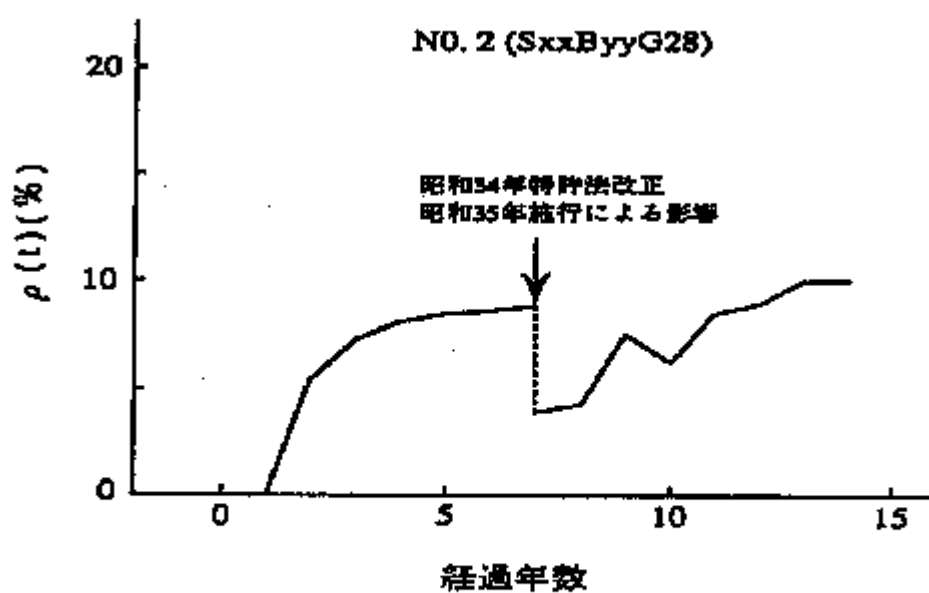


図 3 減衰速度率 (昭和28年登録特許)

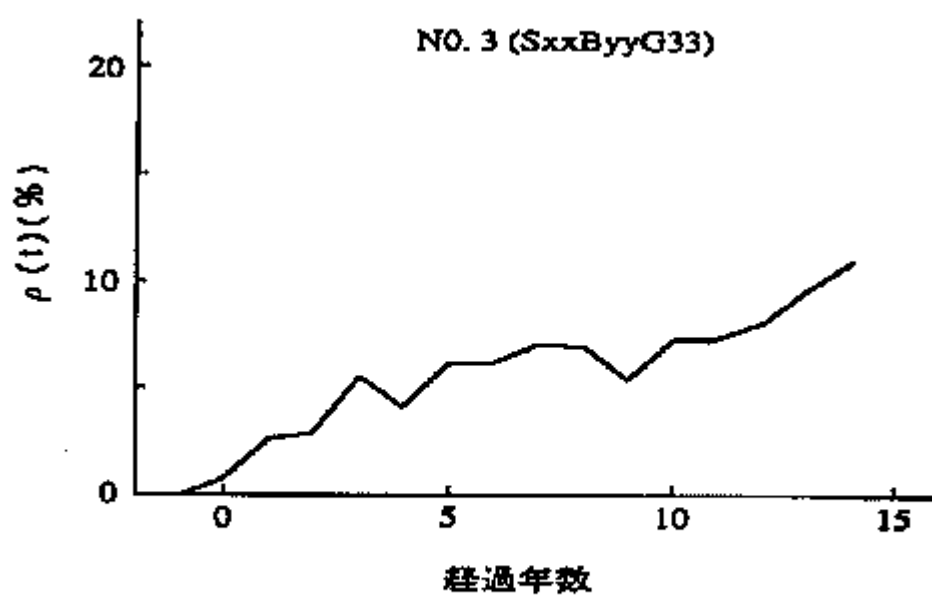


図 4 減衰速度率 (昭和33年登録特許)

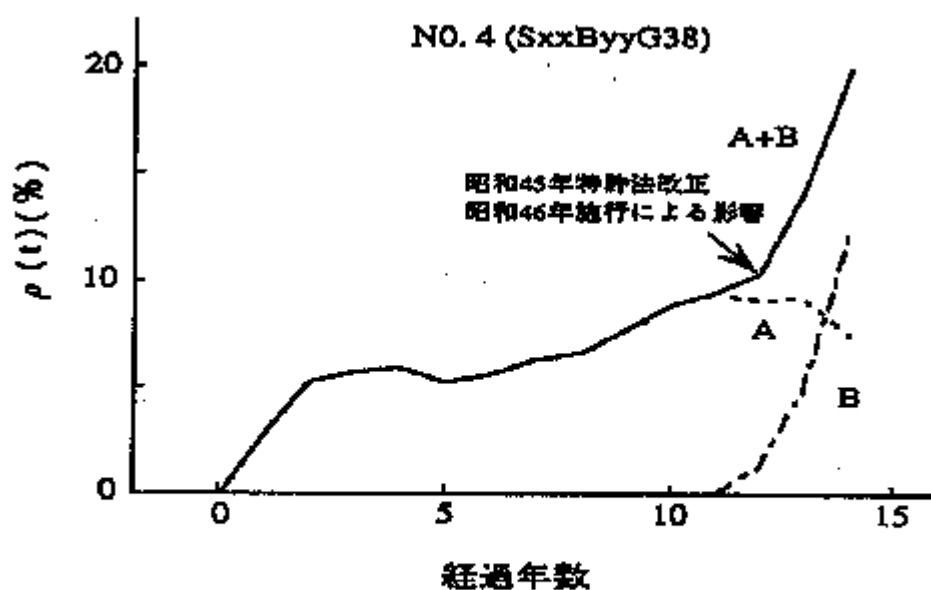


図 5 減衰速度率 (昭和38年登録特許)
(Aは減衰要因A,Bは減衰要因Bを表わす)

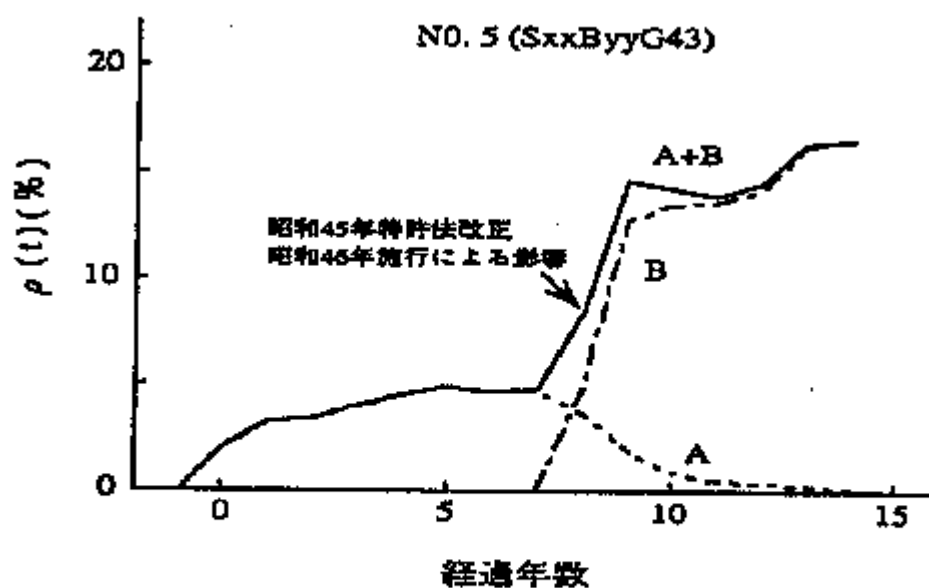


図 6 減衰速度率 (昭和43年登録特許)
(Aは減衰要因A,Bは減衰要因Bを表す)

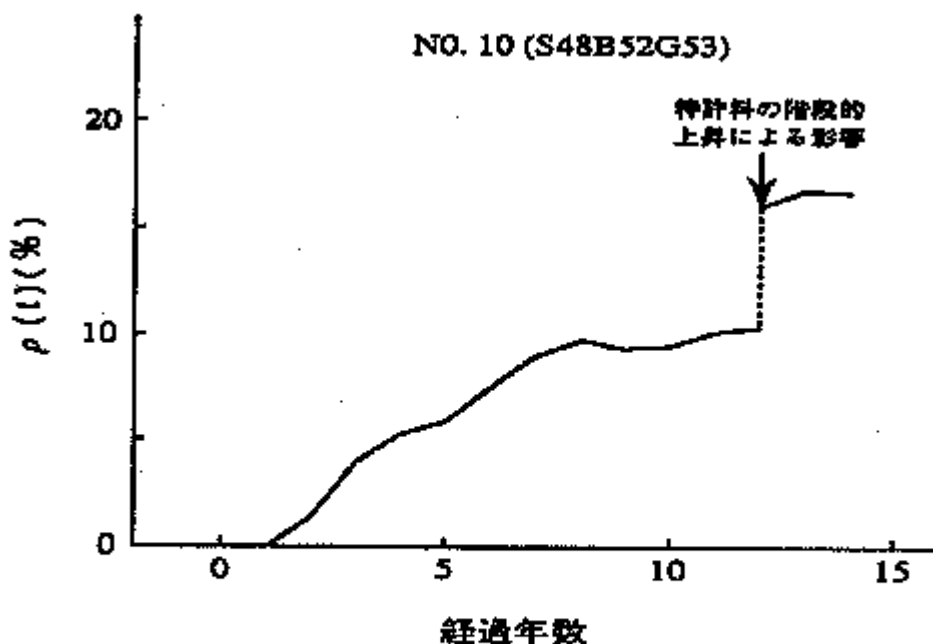


図 7. 減衰速度率 (昭和48年出願、昭和52年 公告、昭和53年登録特許)

6. まとめ

技術知識の基本的な減衰メカニズムを価値・効用の異なった技術知識の交代による結果としてとらえ、技術知識の基本的な減衰モデルを提案した。この技術知識の減衰モデルを技術知識の減衰方程式の形で定式化し、技術知識の減衰関数、および減衰速度率を導いた。

具体例として、この減衰関数を用いて登録特許残存件数による減衰データの減衰特性分析を行った。減衰関数は、国内特許の登録更新に基づく登録特許残存件数による減衰データの挙動を定量的に分析・評価できるのみならず、減衰要因の種類の明確化、未知の減衰要因の存在の予測、外部環境条件の変化(工業所有権制度の改正等)が登録特許の減衰に及ぼす影響(減衰の加速、鈍化等)についても定量的に分析可能であることが明らかになった。

技術知識の減衰特性分析の結果から、技術知識の減衰特性を決定する減衰係数の重要性が明らかとなった。減衰係数系列の存在、減衰係数値の持続性、および工業所有権制度の改正等の外部環境変化が減衰係数に及ぼす影響等に関する知見が得られた。特に、外部環境の変化が技術知識の減衰係数に大きな影響を与えることが定量的に把握できたことは、今後の科学技術政策あるいは産業政策にとって重要な意味を持つものと思われる。

技術知識の減衰速度率についてはその定義を明確にした。減衰速度率は通常用いられているような定数ではなく、減衰係数の変化や減衰要因(新技術知識等)の発生数を通して時間に依存することが明らかとなった。減衰速度率は減衰要因の発生開始後ある一定のタイムラグを経て時間経過とともに零から増加していくが、工業所有権制度の改正等の外部環境変化は減衰速度率に大きな影響を及ぼし、減衰速度率を大きく増減することが分かった。今後、技術知識ストックの算定精度を向上させるためには、減衰速度率のこの実状を取り入れて技術知識ストックの再評価を行うことが必要であろう。

・ 最近の動き／Current Topics

○ 研究会等／Research Meetings

- ・2/13(木) 第4回地域科学技術指標研究会
- ・2/18(火) 第5回先端科学技術動向調査委員会(物質・材料系科学技術)
- ・3/3(月) 技術予測委員会

○ 講演会等／Lectures at NISTEP

- ・2/12(水) 「研究組織の評価」
大滝精一 (東北大学教授)
- ・2/19(水) 「CALS技術要素概要及びCALS推進状況」
鍛原弘到 (富士通株式会社CALS技術研究組合)
- ・2/26(水) 「マネージ論的に見た企業における研究評価について」
松井 好 (立教大学教授)
- ・2/27(木) 「自然界の秩序とカオス」
原田義文 (福井大学工学部教授)
- ・2/28(金) 「日本企業の組織能力と製品開発パフォーマンス」
楠木 建 (一橋大学商学部助教授)
- ・3/5(水) 「旭硝子における研究開発マネジメント」
内田啓一 (旭硝子中央研究所)

○ 主要来訪者一覧／Foreign Visitors to NISTEP

- ・3/6 Prof. Luke Georghiou
(英国 マンチェスター大学 PREST 所長)

○ 海外出張

- ・3/4～3/14 林総務研究官、田村情報分析課長補佐(中国)

○ 海外出張報告

中国出張報告

総務研究官 林 光夫
情報分析課 田村 泰一

第1回調査として1月15日～22日の間北京、上海に、第2回調査として3月4日～14日間北京、成都、西安に出張し、日中の技術移転に関係している中国側の関係行政機関等、重要産業開発区とその中にある日中合弁企業を訪問し、現地調査を行った。

1. 2回に亘る調査概要

第1回調査では、北京にある本調査研究の協力機関である中国国家科学技術委員会科技促進発展研究中心において、研究計画の打ち合わせをするとともに、中国の科学技術推進体制についての意見交換を行い、同委員会の科技成果司を訪問し、中国の技術移転政策についての意見交換を行った。

さらに、実際の現場を見るために、新技術産業開発試験区とその中にある、コンピュータのソフトウェアシステムの開発を行っているNEC中国科学院軟件研究所有限公司を訪問し、技術移転の実態の聞き取り調査を行った。

また、上海においては、上海市科学学研究所を訪問し、科学技術政策形成における中央政府と地方政府の役割などについて意見交換を行うとともに、上海浦東新区とその中にある建設会社の上海金橋藤田総合開発有限公司を訪問し、技術移転の実態の聞き取り調査を行った。

第2回調査では、第1回に引き続き北京の科技促進発展研究中心において報告書作成のための調整を行った。

成都においては、成都市高新技术産業開発区とその中にある、ベアリングメーカーの成都平和粉末冶金有限公司を訪問し、技術移転の実態の聞き取り調査を行うとともに、西安においては、西安高新技术産業開発区とその中にあるミシンメーカーの西安兄弟標準工業有限公司、通信機メーカーの西安富士通設備有限公司を訪問し、技術移転の実態の聞き取り調査を行った。

2. 中国訪問調査の論点整理

2回に亘る現地調査を通じて得られた情報は、以下の通りである。

(1) 科学技術政策の形成

中央政府で科学技術政策の策定、特に技術移転に関わっている行政機関としては、国家科学技術委員会、国家計画委員会、経済貿易委員会、対外経済貿易合作部、産業を所管している各工業部が連携の上、政策を立案し、企業、研究所を所管している各工業部が政策を実行している。

国家科学技術委員会は、この業務の中心となるが、最終的な調整は、国家計画委員会が行い、政策を推進する。

また、地方政府と中央政府の関係については、主要な機能は、中央政府と同様の行政機構を有している。従って、地方政府もある程度は、独立した権限を持たされているが、科学技術計画の策定、重要開発地区の指定、税制上の優遇装置、法律制定については、中央政府の権限であり、その範囲内であれば地方政府独自の措置をとることも可能。特に地域の産業振興策は、地方政府に任されているとの説明があった。

(2) 日本から中国への技術移転上の問題点

日本から中国への技術移転については、近年、直接投資を伴って技術が移転されるケースが多く、これが日中貿易の特徴にもなっている。ただし、直接投資に伴う技術移転は、以下の点が問題になってくる。

1) 中国の諸制度

中国へ進出した日本企業が進出する際に諸手続を行うが、許認可が複雑で、手続に労力を費やさなければならないとのことであった。特に、問題となるのが、技術移転契約の締結時に規範になっている技術導入契約管理条例で、この条例は、計画経済の色が濃い規則であり、改善すべきであるとの日本企業の関係者の意見が多かった。

さらに、税金が輸出入の各段階にかかっており、いかに税制上の優遇措置を受けて、製造コストを下げるかが中国におけるビジネスの鍵であるとのことであった。

2) 中国側の合弁パートナーの選定

日本企業が、中国に直接投資を行う際に重要になるが、いかにして合弁事業を行うかという点である。合弁契約を行う際に、契約相手が国有企業に近い程、合弁申請等の手続きがスムーズになり、中国側の政策変更があった際の対応が取りやすいようだが、中国側企業が、手続きに関係のある政府関係機関にパイプを持っていない場合は、話がうまく進まないことが多いとのことであった。

3) 生産活動環境

外国企業から中国へ導入された技術については、移転された技術が、現地に根付かず、技術改良や新技術の研究開発につながっていかないこと。日本企業が、中国に進出した場合、現地の部品メーカーの技術力が高くないため、製品の現地調達率を上げられないこと。電気、ガス、給水などの生産活動に必要なインフラストラクチャーが不足していること、などの日本企業側の指摘があった。

4) 知的所有権問題

中国では、外国製品のコピーが氾濫しており、これまでは、知的所有権に対する認識が低いとの指摘があった。最近では、外国からこの問題に対応するように求められており、中央政府が保護する方向で動き出しているとのことであった。

5) その他

その他、中国側が指摘として、日本企業は欧米諸国に比べて、中国側が求めている最先端技術を移転していないとの意見が多かった。